

**①⁹ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 43 40 442 A 1**

Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/32**  
B 60 K 28/16

**21** Aktenzeichen: P 43 40 442.1  
**22** Anmeldetag: 27. 11. 93  
**43** Offenlegungstag: 1. 6. 95

**DE 43 40 442 A 1**

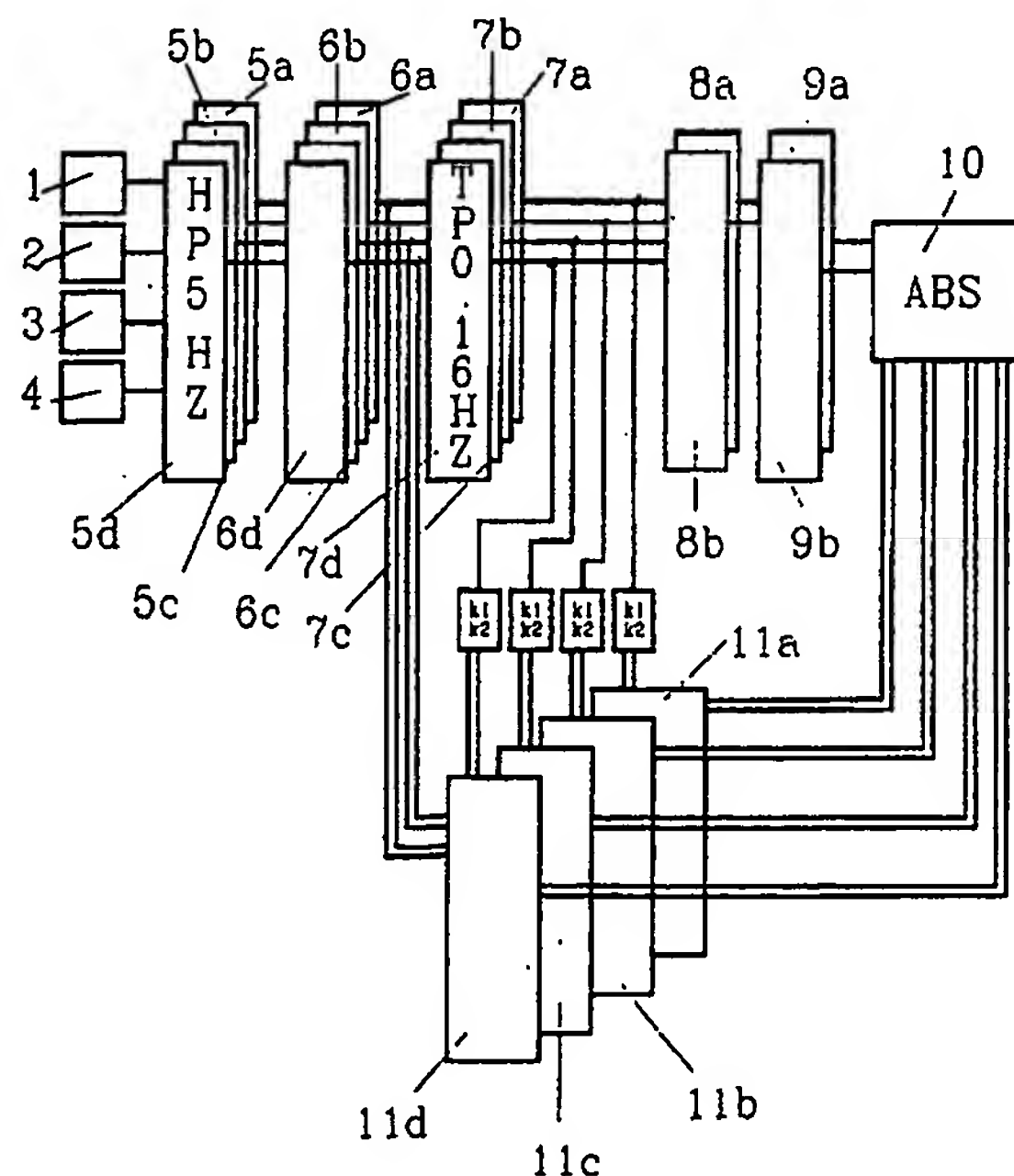
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

**(72) Erfinder:**  
Mueller, Elmar, Dipl.-Ing., 71706 Markgröningen, DE;  
Kunz, Dieter, Dipl.-Ing., 71254 Ditzingen, DE

**54) Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem**

**(57)** Es wird ein Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem beschrieben, dessen Parameter durch das ein Unebenheitsmaß der Fahrbahn darstellendes Signal beeinflusst werden.

Neben dem Unebenheitssignal wird noch ein bei großen Schlägen auf das Fahrzeug erzeugtes Signal gebildet, das die einzelnen Regelkanäle schlagartig unempfindlicher macht.



**DE 43 40 442 A 1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

**BUNDESDRUCKEREI 04.95 508 022/287**

5/29

## Stand der Technik

Ein System zur Erlangung eines die Fahrbahnoberfläche repräsentierenden Signals ist aus der DE 41 33 238.5 A1 bekannt. Das so gewonnene Signal wird dort einem Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem zugeführt, um diese Systeme dem Fahrbahnzustand anzupassen, was durch Beeinflussung von Reglerparameter, z. B. Koeffizienten oder Schwellwerte oder Sollwerte geschehen kann. Das Unebenheitsmaß kann z. B. in acht Klassen unterteilt werden, von denen jede eine bestimmte Anpassung bewirkt.

## Vorteile der Erfindung

Verwendet man nur das Unebenheitsmaß dann ist es notwendig, einen Kompromiß zwischen der Anpassungsgeschwindigkeit und der Glattheit des Signals zu schließen, der nicht zufriedenstellend sein kann. Wählt man die Frequenz des Filters niedrig, dann ist das Signal sehr glatt, allerdings können plötzliche Fahrbahnänderungen nur in einem längeren Zeitrahmen berücksichtigt werden. Eine zu hohe Eckfrequenz führt dagegen an den Übergängen zwischen den Klassen zu mehrfachen Sprüngen.

Durch die Erfindung ergibt sich demgegenüber eine geringere Anregeempfindlichkeit bei vertikalen Störungen (z. B. Kanaldeckel, Schwellen, wellige Fahrbahn), die Überempfindlichkeit des ABS-Reglers während der Regelung wird reduziert (= geringere Druckmodulation), die Schwingungsanregung der Räder durch ungünstige Phasenlage der Druckmodulation wird verhindert und es kommt zu Bremswegverkürzungen auf welliger Fahrbahn durch bessere Reibwertausnutzung.

Bei der erfindungsgemäßen Einflußnahme wird das langsame Unebenheitsmaß durch ein schnelles Extremwertsignal für jedes Rad ergänzt. Daher ist es möglich die Vorteile einer niedrigen Eckfrequenz des Glättungstiefpasses auszunutzen, da plötzliche Fahrbahnänderungen durch das schnelle Signal erkannt werden können.

Zur Ergänzung des langsamen Unebenheitsmaßes wird also für Einzelanregungen (wie z. B. durch Schwellen, Kanaldeckel, Schlagloch) und extreme Fahrbahnänderungen ein zusätzliches, deutlich schnelleres Signal benutzt. Dieses Signal muß für jedes Rad gewonnen werden, mindestens jedoch für jedes Rad der Vorderachse.

Für die Ermittlung werden Signale verwendet, die bereits für das Unebenheitsmaß ermittelt werden. Das Extremwertsignal wird nach dem folgenden Vorgehensmuster ermittelt:

In Abhängigkeit der aktuellen Unebenheitsklasse werden zwei Schwellen gebildet. Beide Schwellen ergeben sich durch eine Multiplikation des aktuellen kontinuierlichen Unebenheitsmaßes  $U$  mit einem Faktor  $k_1$ , bzw.  $k_2$ .  $k_1$  kann z. B. zwischen 2 und 5 liegen und z. B. 3,5 betragen.  $k_2$  muß größer als 0 sein und kleiner als 1 und kann z. B. 0,6 betragen. Ein Signal VL1 ... HR1 wird jeweils erzeugt, wenn eine positive gehende Flanke des hochpaßgefilterten und potenzierten Einfederwegsignals VL ... HR die  $k_1$ -Schwelle über- bzw. unterschreitet.

VL steht für links vorn und VR für rechts vorn, HL für links hinten und HR für rechts hinten. Das Signal z. B.

VL1 bleibt dann für eine von der Zykluszeit des ABS/ASR-Reglers abhängigen Zeit aktiv und kann bei erneutem Erreichen der Schwelle getriggert werden. Genau so wird umgekehrt je ein Signal VL2 ... HR2 erzeugt, wenn eine negative gehende Flanke die  $k_2$  Schwelle unterschreitet. Das Signal bleibt ebenfalls für eine vordefinierte Zeit bestehen, ist aber ebenso retriggerbar. Die Signale VL1 ... HR1 machen den zugehörigen Regler zusätzlich zum wirkenden Unebenheitsmaß unempfindlicher, so daß die Regelung nicht durch einen plötzlichen Schlag ausgelöst wird. Die Wirkungsweise der Signale VL2 ... HR2 ist tendenziell entgegengesetzt.

Anhand der Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Systems, bei Fig. 2 bis 4 Alternativen.

In Fig. 1 sind den vier Fahrzeugrädern zugeordnete Einfederwegsensoren (z. B. Potentiometer) mit 1 bis 4 bezeichnet. Deren Signale werden je einem Hochpaß 5a bis 5d mit einer Eckfrequenz von z. B. 5 Hz zugeführt, der die niederfrequenten Anteile abschneidet. Das Hochpaßfilter kann ein Hochpaßfilter zweiter Ordnung (Butterworth) sein. Die Eckfrequenz sollte deutlich über der Aufbaueigenfrequenz liegen. In Blöcken 6a bis 6d erfolgt eine Betragsbildung (Potenzierung). Die noch verbleibenden höherfrequenten Anteile werden je in einem Tiefpaß 7a bis 7d ebenfalls zweiter Ordnung (Butterworth) geglättet. Die Eckfrequenz dieses Tiefpasses bestimmt sowohl die Anpassungsgeschwindigkeit der Unebenheitsklasse, als auch die Glattheit des Unebenheitsmaßes. Die Eckfrequenz liegt z. B. bei 16 Hz. In Blöcken 8a und 8b wird der Mittelwert der Signale der Räder der linken und der rechten Fahrzeugseite gebildet.

Die entstehenden gemittelten Signale werden dann Klassifizierern zugeführt, die abhängig von der Größe der ankommenden Signale die zugehörige Klassen 0 bis 7 bestimmen, wobei 0 für eine sehr ebene Fahrbahn und 7 für eine Fahrbahn mit vielen Unebenheiten steht. Für die linke und die rechte Fahrzeugseite steht dann je ein Signal zur Verfügung, die einem ABS und/oder ASR zur Beeinflussung zugeführt werden. Es wäre auch möglich nur die Einfederwegsignale der Vorderräder zu verwenden und es ist auch möglich im Block 8 einen Mittelwert aller vier Einfederwegsignale zu bilden, und diesem oder diesen beiden wird die Unebenheitsklasse zugeordnet. Das eine oder die beiden Signale werden dann einem ABS oder ASR zugeführt. Sie variieren dort stufenweise z. B. Ansprechschwellen oder Sollwerte oder sonstige Parameter der ABS-Regelung in dem Sinne, daß das ABS oder ASR bei ebener Fahrbahn empfindlicher bei welliger Fahrbahn entsprechend unempfindlicher regelt.

Die Ausgangssignale der Betragsbildner 6 werden ohne Filterung in den Tiefpässen 7 Vergleichern 11a bis 11d zugeführt. Außerdem werden für jedes Rad in Abhängigkeit von der aktuellen Unebenheitsgröße  $U$  dieses Rads zwei Schwellen in den Vergleichern 11a bis 11d gebildet. Die Schwellen ergeben sich jeweils durch die Multiplikation des aktuellen kontinuierlichen Unebenheitsmaßes  $U$  mit einem Faktor  $k_1$  bzw.  $k_2$ . Ein erstes Ausgangssignal (z. B. VL1) wird von den Vergleichern 11a bis 11d abgegeben, wenn eine positive gehende Flanke des Ausgangssignals der Betragsbildner 6 die zugehörige  $k_1$ -Schwelle übersteigt. Dieses Signal steht dann für eine auf die Zykluszeit des ABS/ASR-Reglers abgestimmte Zeit an. Umgekehrt wird ein zweites Si-

gnal (z. B. VL2) erzeugt, wenn eine negative gehende Flanke die k2-Schwelle unterschreitet. Auch dieses Signal bleibt für eine vorbestimmte Zeit bestehen.

Die acht Ausgangssignale der Vergleicher 11 werden ebenfalls dem ABS zugeführt und sie dienen dazu, den dem einzelnen Rad zugeordneten Regelkanal bei Auftreten eines Schlags, der ein 1-Ausgangssignal (z. B. VL1) eines Vergleichers 11 erzeugt, relativ zum wirkenden Unebenheitsmaß schlagartig unempfindlicher zu machen, so daß die Regelung nicht ausgelöst wird oder keinen wesentlichen Einfluß ausüben kann. Auch hier könnte eine Schwellenanhebung erfolgen oder ein Soll-druckwert kann beim ABS herabgesetzt werden oder der Druckaufbau kann beim ABS nur verzögert oder mit geringerem Gradienten ausgelöst werden. Wird die Schwelle k2U unterschritten, so wird die obenerläuterte eingeleitete Maßnahme um den sich dann einstellenden Wert relativ zum wirkenden Unebenheitsmaß reduziert.

Es hat sich gezeigt, daß man anstelle der Einfederwegssignale auch Radbeschleunigungssignale  $x_R$  (Sensor 16 oder aus Radgeschwindigkeit abgeleitet) verwenden kann, die vor Zuführen zum Hochpaß zweifach integriert werden, wie dies Fig. 2 zeigt. Dem Zweifachintegrator 14 folgen der Hochpaß 5, der Betragsbildner 6 und der Tiefpaß 7. Bei der Fig. 3 ist der Zweifachintegrator durch zwei Epsilon-Integratoren 15 ersetzt.

Es hat sich herausgestellt, daß man für den Fall, daß nicht gebremst und nicht beschleunigt wird, auch die Radgeschwindigkeit VR (Drehzahl) anstelle des Einfederwegs verwenden kann. Das vom Sensor 17 kommende Signal wird auch hier einem Hochpaß 5, einem Betragsbildner 6 und einem anschließenden Tiefpaß 7 zugeführt (s. Fig. 4).

Fig. 5 zeigt ein Diagramm, in dem das Unebenheitsmaß 20 und die Extremwertsignale 21 eines Rads aufgezzeichnet sind. Es sind drei Bereiche 22, 23 und 24 gezeigt. Bei 0 wird auf eine schlechte Fahrbahn eingefahren, am Ende des Bereichs 23 auf eine gute Fahrbahn. Im Bereich 22 unterstützen die Extremwertsignale 21 die Wirkung des Unebenheitsmaßes, im Bereich 23 ist nur das Unebenheitsmaß wirksam und im Bereich 24 schwächen die Extremwertsignale das Unebenheitsmaß ab.

#### Patentansprüche

1. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem, bei dem der Bremsdruck in Abhängigkeit vom Radbewegungsverhalten im Sinne einer Blockiervermeidung bzw. eines Durchdrehens der Antriebsräder variiert wird und dem auch ein Signal zugeführt wird, das den Verlauf der Fahrbahnoberfläche repräsentiert (Unebenheitsmaß), wobei dieses Signal eine Änderung wenigstens eines Regelparameters innerhalb des Regelsystems bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem die Fahrbahnoberfläche repräsentierenden Signal für jedes Rad ein Extremwertsignal bei Überschreitung einer hohen von dem Unebenheitsmaß abhängigen Schwelle erzeugt wird und daß dieses Signal den zugehörigen Reglerkanal unempfindlicher macht.
2. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste und eine zweite vom Unebenheitsmaß U abhängige Schwelle ( $k_1 U$  und  $k_2 U$ ) für jeden Kanal vorgesehen ist, wobei bei Überschreitung der Schwelle  $k_1 U$  Signale V1 und bei Unterschreiten der Schwelle  $k_2 U$  Signale V2 erzeugt

werden, wobei das Signal V1 den zugehörigen Regelkanal unempfindlicher macht während das Signal V2 bis zum Erreichen des Ausgangszustandes tendenziell entgegengesetzt wirkt.

3. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Unebenheitsmaß aus Einfederwegsignalen gebildet wird, wobei diese Signale zuerst einem Hochpaß, dann einem Betragsbildner und schließlich einem Tiefpaß zugeführt werden.

4. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Unebenheitsmaß aus Radbeschleunigungssignalen gebildet wird, wobei diese Signale zuerst zweimal integriert und dann nacheinander einem Hochpaß, einem Betragsbildner und schließlich einem Tiefpaß zugeführt werden.

5. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Unebenheitsmaß aus Radgeschwindigkeitssignalen gebildet wird, wobei diese Signale zuerst einem Hochpaß, dann einem Betragsbildner und schließlich einem Tiefpaß zugeführt werden.

6. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Unebenheitsmaß klassifiziert wird.

7. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Klassifikation eine seitenweise Mittelung der Signale erfolgt.

8. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Vorderachse abgeleiteten Signale klassifiziert werden.

9. Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregelsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß über die von allen Rädern abgeleiteten Signale gemittelt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

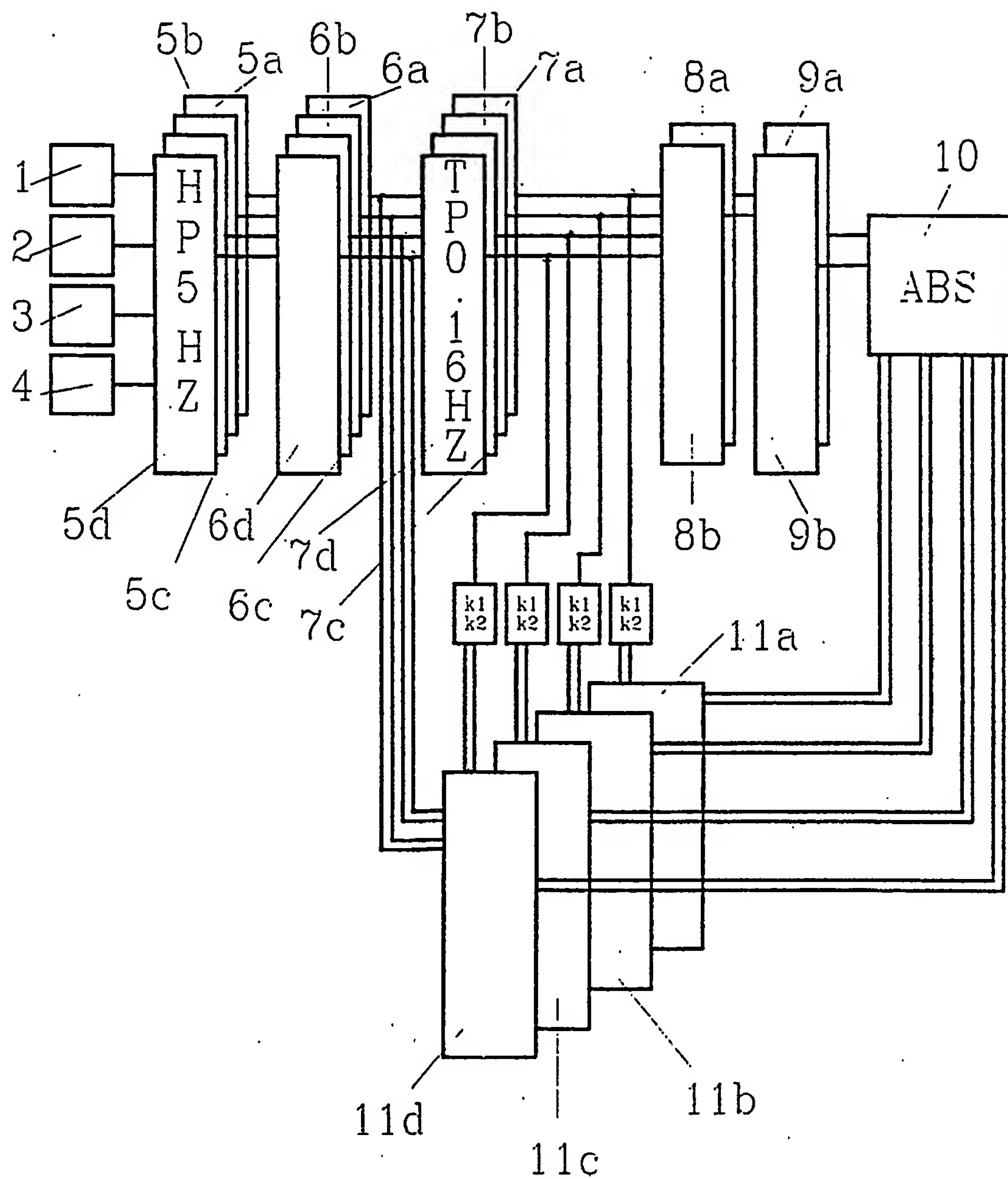
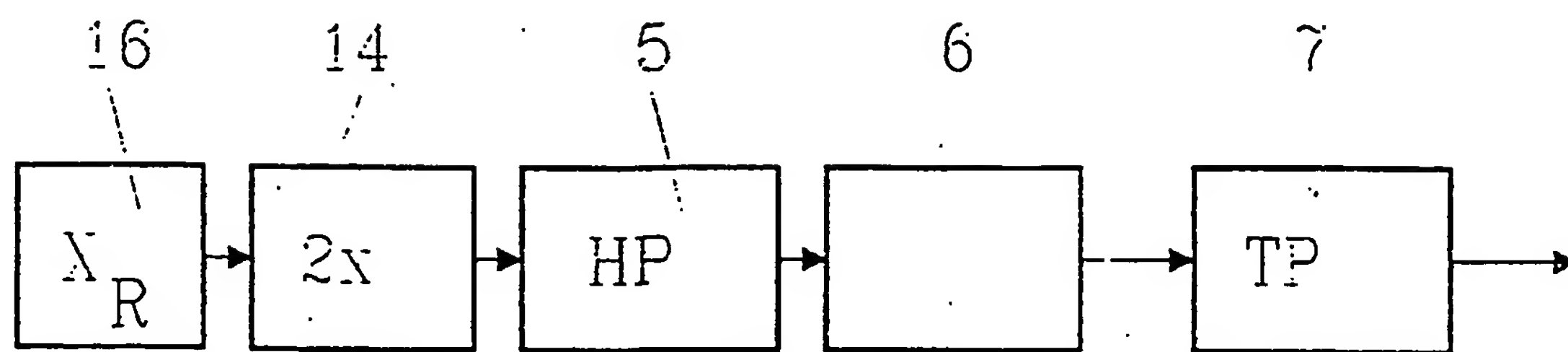


Fig 1



— nach 11

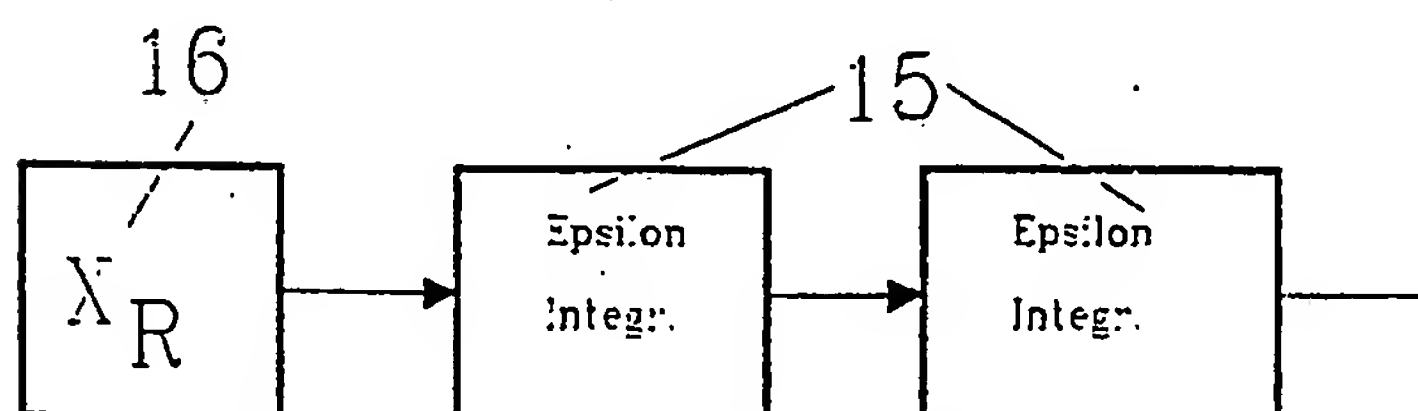
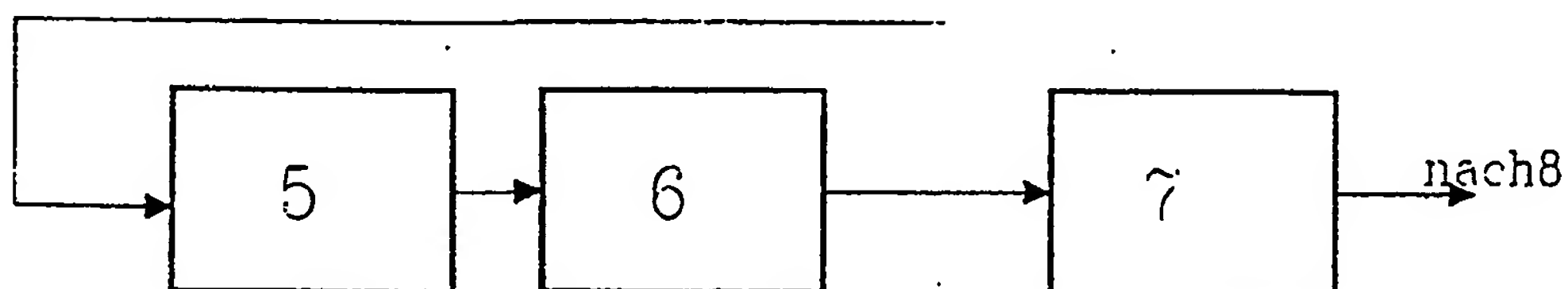
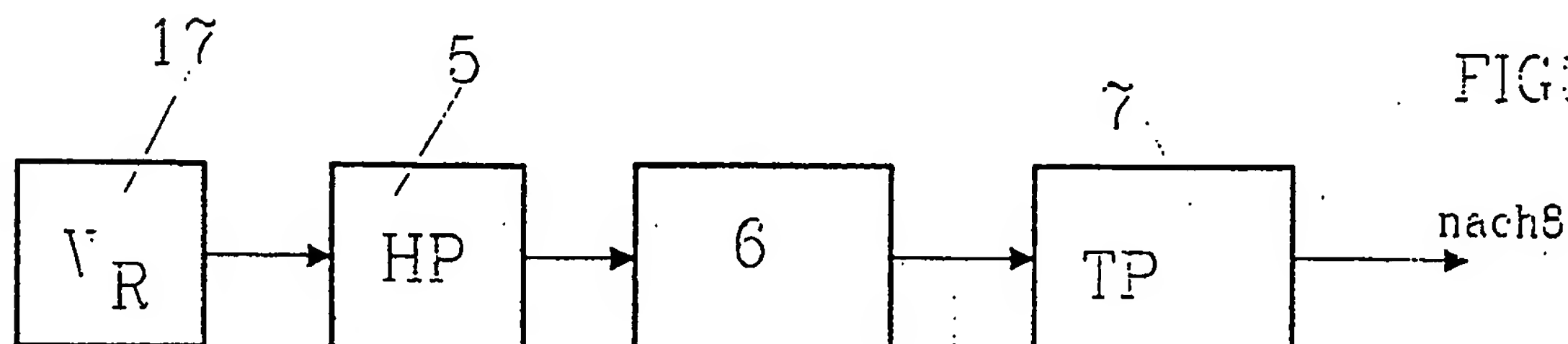


FIG2



nach 8

— nach 11



nach 8

— nach 11

FIG 4



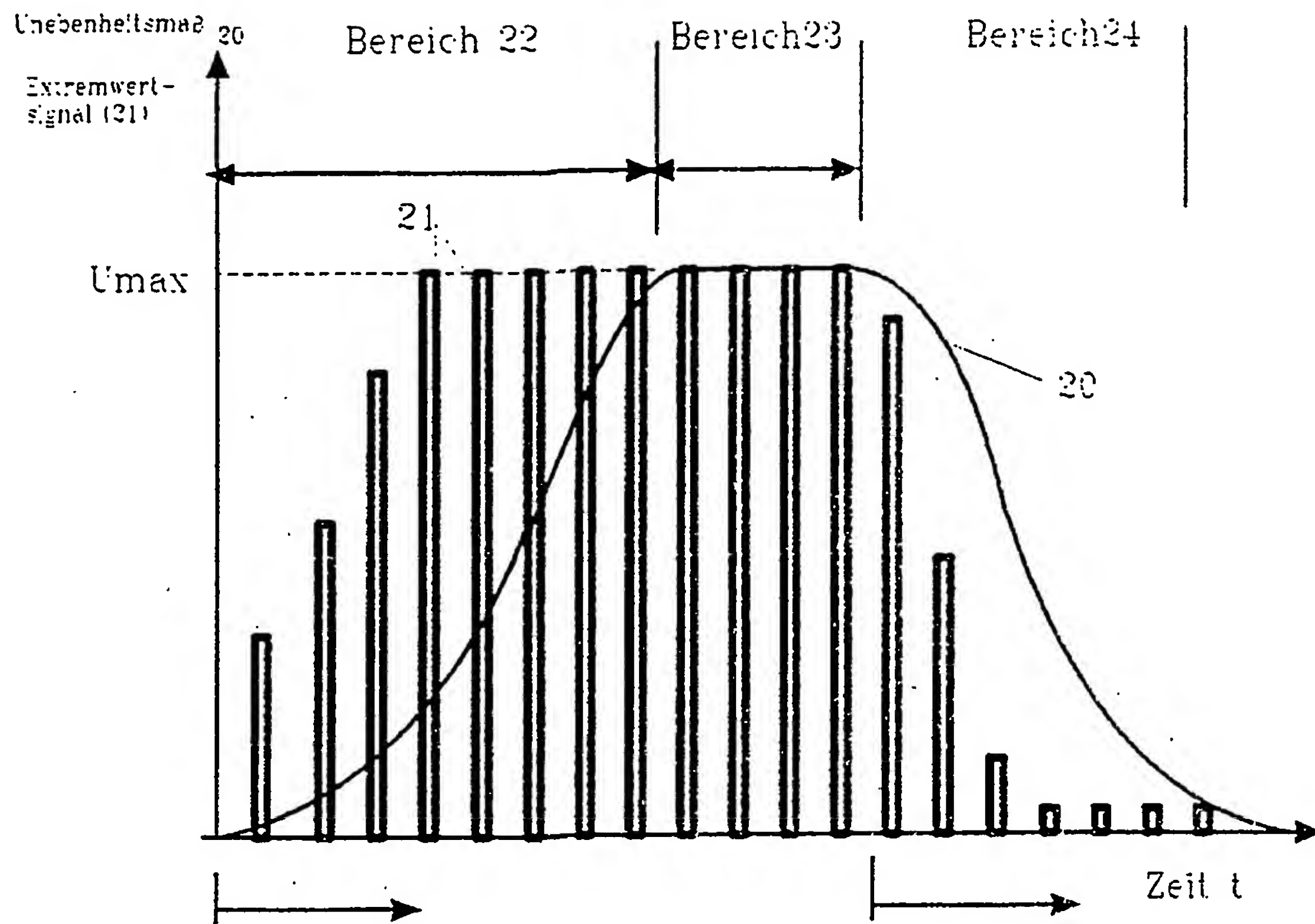






Fig 5

## ABS and/or ASR system for car

**Patent number:** DE4340442  
**Publication date:** 1995-06-01  
**Inventor:** MUELLER ELMAR DIPL ING (DE); KUNZ DIETER DIPL ING (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
- international: **B60T8/175; B60T8/1763; B60T8/17;** (IPC1-7):  
B60T8/32; B60K28/16  
- european: B60T8/175; B60T8/1763D  
**Application number:** DE19934340442 19931127  
**Priority number(s):** DE19934340442 19931127

### Also published as:

 US5544956 (A1)  
 JP7186927 (A)  
 FR2712860 (A1)  
 BR9404744 (A)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE4340442

An ABS and/or ASR system where the brake pressure is varied according to wheel movement, receives a signal representing the trend of the road surface (a measure of its unevenness) and this signal causes at least one control parameter to change. Besides this signal, for each wheel there is generated an extreme value signal when a high threshold depending on the unevenness is exceeded. This second signal makes the relevant control channel more insensitive. A first and second threshold, dependent on the unevenness, exists for each control channel. A signal is generated when each is exceeded, but one signal makes the channel more insensitive and the other does the opposite.

